

## 거골하 관절 제동술을 이용한 소아 유연성 편평족의 치료 결과

을지의과대학 을지병원 정형외과학교실

이경태·김진수·양기원·김재영·최재혁

### The Results of Subtalar Arthroereisis for Flexible Flatfoot of Children

Kyung Tai Lee, M.D., Jin Su Kim, M.D., Ki Won Young, M.D., J Young Kim, M.D., Jae Hyuck Choi, M.D.

*Departments of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji University, College of Medicine.*

#### =Abstract=

**Purpose:** We evaluate the results of subtalar arthroereisis with Kalix<sup>®</sup> implant (Newdeal, Lyon, France) that were performed in painful flatfoot deformity.

**Materials and Methods:** We performed the subtalar arthroereisis on 16 feet of children symptomatic flexible flat feet after more than 6 months of conservative treatment. Average age was 11 years (8-14 years) old. We checked the functional status with AOFAS functional score in pre-operatively and at final follow-up. Radiologically, we took weight bearing anterior to posterior and lateral view of the feet, and measured the talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle, calcaneal pitch angle, cuboid-surface height. Finally, we asked to patient's parents for satisfaction of the surgery.

**Results:** Mean follow up period was 34.1 months. Average AOFAS score improved from preoperatively 71.9 to postoperatively 91.3. Only one patient has subtalar pain. Average lateral 1<sup>st</sup> metatarsal angle reduced from -18.2° preoperatively to -4.6° at final follow-up. Average anterior to posterior 1<sup>st</sup> metatarsal angle was reduced from 18.9° preoperatively to 6.5° at final follow-up. Average calcaneal pitch angle was increased from 8.6° preoperatively to 12.6° at final follow-up. Average cuoboid-surface height was improved from 12.1 mm preoperatively to 16.0 mm at final follow-up. All patients had excellent or good satisfaction.

**Conclusions:** Subtalar arthroereisis with Kalix<sup>®</sup> implant is a viable surgical alternative for painful flatfoot deformity of children.

**Key Words:** Flatfoot, Arthroereisis, Kalix<sup>®</sup>

## 서 론

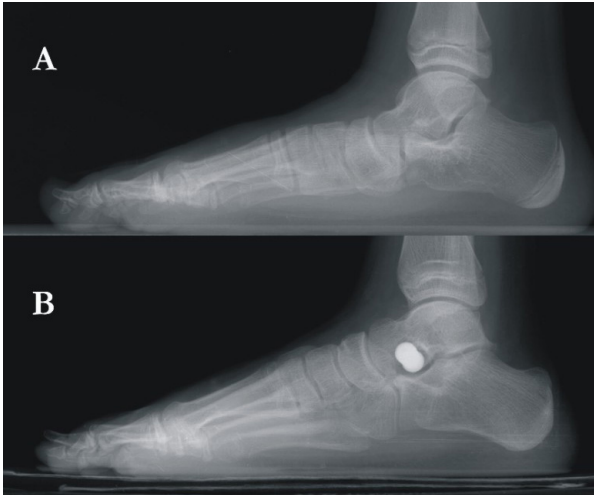
편평족은 족부에서 가장 흔한 변형으로 증상이 없는 경

우가 대부분이다. 동통이 발생하는 경우에는 모호하고, 둔한 통증이 족부에서 족근관절, 하지까지 발생할 수 있고, 만성적인 피곤함을 느끼게 된다<sup>6)</sup>. 소아인 경우에는 달리거나, 먼거리를 걷지 않으려고 하며, 체육 활동을 싫어하게 된다. 이런 경우 많은 저자들은 족부의 내측 종 아치(medial longitudinal arch of foot)를 보조해주는 비수술적인 방법을 사용하며, 소아인 경우에는 수술적인 가료가 필요하지 않다고 한다<sup>12,17)</sup>. 그러나, 변형이 심하고, 비수술적인 방법으로도 동통의 조절이 되지 않는 경우에는 주변 관절에

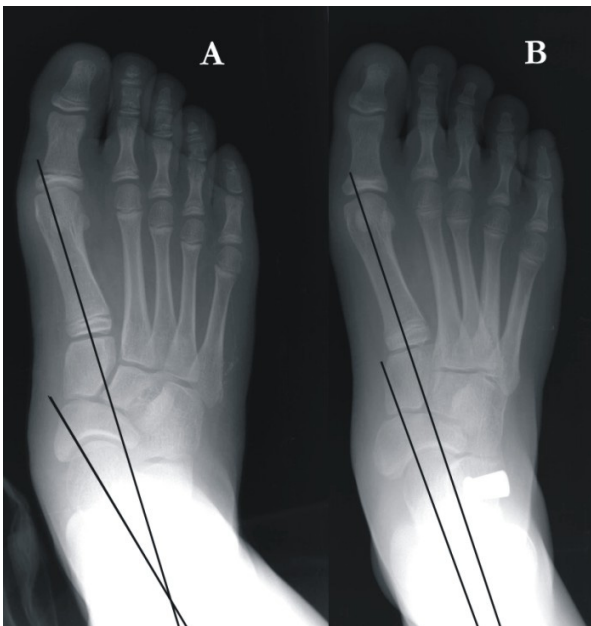
•Address for correspondence

**Kim Jin Su, M.D.**

Departments of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji University, College of Medicine, Hagye 1-dong, Nowon-gu, Seoul, Korea. 139-230  
Tel: +82-2-970-8259 Fax: +82-2-972-8036  
E-mail: jins33@hanmail.net



**Figure 1.** 10 years old female child. She had managed with insole and NSAIDs for painful flexible flatfoot about 6 months. But, we could not eliminate the pain on the feet, also decide the subtalar arthroereisis. (A) Lateral preoperative x-ray in standing position. Talus begins to slip onto the calcaneus about  $-21.2^\circ$  talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle. (B) Postoperative x-ray, talus displacement has been corrected to  $1.1^\circ$  talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle with subtalar arthroereisis, which also prevent future slipping.



**Figure 2.** (A) AP preoperative x-ray in standing position. Note the forefoot abduction about  $29^\circ$  talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle. (B) Postoperative x-ray. After Kalix<sup>®</sup> insertion, the deformity was corrected to  $1^\circ$  talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle.

골 관절염이 발생할 수도 있어서 수술적 치료를 염두에 두어야 할 것이다<sup>5)</sup>. 현재까지는 변형을 교정하는 많은 방법들

이 소개가 되고 있으나, 저자들은 비교적 간단한 술기로서, 해부학적으로 거골과 종골의 배열을 교정하는 방법인 거골하 관절 제동술(subtalar arthroereisis)을 이용하여 증상 있는 유연성 편평족을 치료하였고, 그 결과에 대하여 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

본원에 내원한, 간헐적인 혹은 지속적인 족부의 동통과 스포츠 활동에도 쉬이 피로해지는 증상으로 거골하 관절 제동술을 시행하고, 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 유연성 편평족 16예를 대상으로 하였다. 후족부나 중족부의 강직이 있는 경우나 비수술적인 요법으로 증상의 완화를 경험한 환자는 제외하였다. 평균 연령은 11.0세 (8-14세)였으며, 남자가 4명, 여자가 6명이었고, 양측성인 경우가 6명이었다. 좌측이 7족, 우측이 9족이었다. 증상이 있는 유연성 편평족을 가진 소아에게 내측 종 아치를 지지해주는 전장 깔창과 비스테로이드 소염제 등의 약물치료를 6개월 이상 시행한 후에도, 족부 전반에 발생한 둔한 동통이 해소되지 않고, 계속 보행시 불편을 호소하는 편평족 환자를 대상으로 Kalix<sup>®</sup> (Newdeal, Lyon, France) 거골동 기구를 사용하여 거골하 관절 제동술을 시행하였다.

수술 방법은 환자를 족부 및 족근 관절 부분 차단술(foot and ankle block)을 이용하여 수술 30분 전에 마취를 시행하고, 환자를 양와위에서 거골동의 외측에 약 1.5 cm 가량의 피부절개를 가하고, 거골동을 확인하였다. 삽입하는 거골동 기구의 자극에 영향을 받지 않도록 신경 조직을 포함하여 시야에 보이는 지방 조직을 모두 제거하였다. 골간 인대를 부분적으로 절제를 시행한 후, 지렛대(Viladot's lever)를 거골 경부 직하방의 거골동으로 삽입하여, 후족부의 외전과 전족부의 내전을 유도하였다. 거골 두가 들리도록 유지하고, 적절한 사이즈의 거골동 기구를 삽입하고, 거골동 기구의 탈구가 일어나지 않는 이중 고정이 되도록 내측 나사를 조절하였다(Fig. 1, 2). 피부는 피하 봉합만을 시행하였다. 단하지 석고 부목을 약 4주간 시행하였다. 이후 탈착시 족근관절 보조기(Aircast)를 약 3개월간 시행하였다. 족근 관절 주위 근육 강화 훈련을 권장하였고, 수술후 6개월에 일상 운동 활동에 복귀 시켰다.

방사선학적인 평가는 수술 전 및 수술 직후 그리고, 최종 추시에 촬영한 체중 부하 족부전후 촬영 및 족부 측면 촬영을 시행하여, 측면상 거골-제 1 중족골간 각(talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle), 전후면상 거골-제 1 중족골간 각, 종골 경사각(calcaneal pitch angle), 입방골-지면간 거리(cu-

boid to surface height)를 측정하였다. 임상적인 평가는 미국 족부정형외과 학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)의 후족부 점수를 이용하였고, Kalix의 삽입에 의한 거골하 관절의 동통이 있는지를 확인하였다. 최종 추시상 만족도를 평가하였고, 보호자에게는 이후 수술을 다시 시행할 의지가 있는지 설문을 통해 조사하였다. 수술전과 추시상 결과의 통계학적인 비교는 SPSS 13.0 for windows를 이용한 Wilcoxon Signed Ranks Test를 사용하였다.

## 결 과

평균 최종 추시 기간은 34.1개월(12-74개월)이었다. 방사선학적인 결과는 평균 측면상 거골-제 1 중족골간 각이

수술 전  $-18.2^\circ$  에서 수술 직후에  $-5.7^\circ$  , 최종 추시상에서  $-4.6^\circ$  였다. 평균 전후면상 거골-제 1 중족골간 각은 수술 전  $18.9^\circ$  에서 수술 직후  $5.1^\circ$  로 정복이 되었고, 최종 추시상  $6.5^\circ$  였다. 종골 경사각은  $8.6^\circ$  에서 수술 직후  $10^\circ$  , 최종 추시상  $12.6^\circ$  였다. 평균 입방골-지면간 거리는 12.1 mm에서 수술직후 14.4 mm, 최종 추시에서 16.0 mm였다. 모든 방사선학적인 각은 최종 추시상 통계적으로 의미 있게 교정이 되었다( $p < 0.01$ ). 수술직후와 최종 추시상 측정된 방사선학적인 결과는 종골 경사각만이 의미있게 증가하였고( $p < 0.05$ ), 나머지 각은 통계학적으로 의미가 없었다( $p > 0.05$ ). 임상적인 결과에서는 AOFAS 점수가 수술전 평균 71.9점에서 최종 추시상 평균 91.3점으로 호전 되었으며( $p < 0.01$ ), 단지 한 예에서 거골하 관절의 동통을 호소하였으나, 추시 관찰 중 동통은 감소하였다. 최종 추시에서 만족

**Table 1.** Demographic Data of 16 Feet Subtalar Arthroereisis

	sex	age	size	side	Pre AOFAS	Post AOFAS	Satisfaction	F/U months
1	F	9	10	L	76	100	excellent	74
2	M	11	12	R	73	92	excellent	62
3	M	12	12	R	71	94	excellent	43
4	M	11	10	R	65	100	excellent	51
5	F	10	10	R	71	100	excellent	51
6	M	12	12	L	71	92	excellent	33
7	F	11	10	L	71	100	excellent	45
8	F	10	11	L	79	99	excellent	33
9	F	8	10	R	82	89	good	27
10	M	11	11	L	65	86	good	22
11	F	11	11	R	59	69	excellent	21
12	F	10	12	R	79	99	excellent	21
13	M	11	12	R	79	89	excellent	20
14	F	11	11	L	59	64	good	14
15	M	14	10	L	79	99	good	17
16	M	13	10	L	72	89	good	12
Average		11			71.9	91.3		34.1

**Table 2.** Radiological Results with Statically Comparing between Initial and Final Follow-up Deformity Angle.

	Initial	Immediate post op	Final follow-up	p (Wilcoxon Signed Ranks Test)
TMA <sup>*</sup>	18.9(±7.8)	5.1(±4.1)	6.5(±4.1)	<0.01
TML <sup>†</sup>	-18.2(±9.1)	-5.7(±6.1)	-4.6(±7.5)	<0.01
calc <sup>‡</sup>	8.6(±3.9)	10.0(±3.6)	12.6(±4.6)	<0.01
FD <sup>§</sup>	12.1(±2.5)	14.4(±2.8)	16.0(±2.4)	<0.01

<sup>\*</sup>TMA, talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle in AP view; <sup>†</sup>TML, talo-1<sup>st</sup> metatarsal angle in lateral view; <sup>‡</sup>calc, calcaneal pitch angle; <sup>§</sup>FD, cuboid-surface height.

도는 우수가 11예, 양호가 5예였다. 모든 예에서 일반 스포츠 활동으로의 복귀가 가능하였으며, 보호자에게 추후 동일한 문제가 있다면 수술을 다시 받을 지의 질문에는 100% 수술적 가료를 받을 의사가 있었다(Table 1, 2).

## 고 찰

비수술적인 치료로 증상의 호전이 없는 유연성 편평족의 치료에는 기본적으로 가지고 있는 내측 중 아치의 변형을 바로 잡아주는 방법을 사용하게 된다. 연부조직 술기로는 아킬레스 연장술, 내측 인대의 재건술, 건 이전술 등이 있고, 골성 술기로는 내측 지주 유합술, 거골 하 유합술, 중족골 유합술, 거골-주상골 유합술, 종골 절골술, 외측 지주 연장술 등을 시행할 수 있으며, 거골동에 기구를 삽입하는 거골하 제동술을 시행할 수 있다<sup>13)</sup>. 관절 유합술은 주변 관절의 가동성이나, 특히 거골-주상골간 관절이나 거골하 관절의 움직임에 제한하게 되고, 장기적으로는 족관절 주변 관절염을 유발하게 된다<sup>3,7)</sup>. 관절을 유합하지 않는 방법인 종골 절골술은 복합적인 편평족의 변형을 과교정 혹은 저교정하게 되는 경우가 흔하며, 아직 성장판이 남아있는 경우에는 사용하기가 곤란하다<sup>13)</sup>. 반면 거골하 관절 제동술은 필요관절을 유합하지 않으면서 거골하 관절의 과도한 외번을 제한해주는 방법으로 여러 가지 방법이 개발되어 있다<sup>13)</sup>. 1946년 Chambers 등<sup>2)</sup>이 종골 후관절 면을 절골하여 거골하 관절을 신연시키는 수술적 배경을 마련한 이후로, 종골동 골이식술, 스테이플 고정술, 종골동 기구 삽입술 등이 개발되었다. 본 연구에서 사용된 것과 같은 부유형의 거골동 기구는 1974년 Subotnick<sup>19)</sup>이 시행한 Silastic<sup>®</sup>을 이용한 거골하 관절 제동술이었다. 이후에 많은 종류의 부유형, 축 교정형, 고정 차단형의 기구들이 많이 소개되고 있으며, 이 기구들의 임상적인 합병증은 과교정, 저교정, 부적절한 위치, 거골동 통증 등의 합병증을 포함하여, 마모, 외부 면역반응, 기구 파단 등이 3.5-7.3%까지 보고되고 있다<sup>9,11,16,18,20)</sup>. 거골동의 통증으로 기구를 제거한 경우는 5-39%로 보고하고 있으며, 대부분이 제거한 이후에는 통증이 사라진다고 한다<sup>4,14,15,21)</sup>.

본 연구에서 사용된 Kalix<sup>®</sup>는 내측 타이타늄 나사와 외측 폴리에틸렌 실린더로 이루어져, 내측 나사를 회전시키면 외측 실린더가 확장되면서 거골동의 형태에 교정이 되는 형식의 콘 형태 기구이다. 거골하 관절 제동술에 사용되는 기구로 가장 최근에 개발되었으며, 사용이 편리하며, 거골동 내에 고정되는 유리한 형태로 되어있다. Viladot 등<sup>21)</sup>은 편평족 성인환자 중 제 2형 후경골근 약화를 진단한 환자에서

Kalix<sup>®</sup>를 사용하여, AOFAS 점수가 47점에서 82점으로 증가하는 우수한 결과를 보고하였으나, 기구의 충돌 증상으로 인해 11%에서 Kalix<sup>®</sup> 기구를 제거하였음을 보고하고 있다. 본 증례에서는 주로 소아를 대상으로 하였기 때문에 기구에 의한 충돌 증후군은 6.3% (1/16예)에서만 나타났다. 나이가 들어감으로 발의 크기가 성장하고, 편평족이 아니라 정상적인 발모양을 따라 변해감으로 충돌 현상이 일어나지 않는 것으로 사료된다.

많은 보고에서와 같이 거골하 관절 제동술의 결과는 소아에서 만족도가 약 95%로 좀더 우수한 결과를 보이고 있다<sup>4,20)</sup>. 본 연구에서도 만족도는 100%였으며, 단지 한 명의 환자에서 기구를 제거하였다. Kalix<sup>®</sup>를 소아에서 사용한 결과를 보고한 문헌은 아직 발표되어 있지 않고, 국내에서는 증례보고<sup>8,10)</sup>의 형식으로만 보고되고 있어, 본 연구는 의미를 가진다고 할 수 있다.

방사선학적인 변형의 교정과 함께 발의 형태의 교정도 일어나며, 방사선학적 교정각과 임상적인 결과와의 관계는 Viladot 등<sup>21)</sup>의 결과와 같이 특별한 연관이 없었다. 환자 및 보호자는 외관상의 변형이 교정된 것에 대하여 아주 만족하였으며, 이후 재수술의 여부에도 모든 보호자가 동의하였다. 수술 직후에 이루어진 편평족 변형의 교정이 추시 관찰을 시행하면서, 교정 정도가 증가되는 것을 볼 수 있으며, 특히 종골 경사각은 통계학적으로 의미 있게 증가한다. 이는 대상이 모두 소아임으로 교정이 시행된 상태에서 점점 발이 크므로 수술 직후 교정된 각도 보다 추시 관찰에서 더욱 각도의 정복이 많이 일어난 것으로 사료된다.

편평족 변형을 가지고 있다 하더라도 증상을 동반하여 치료를 필요로 하는 경우는 극히 드물며, 또한 보통은 비수술적인 치료로 깔창이나 신발에 변형을 주어 내측 중 아치를 유지하는 요법으로 충분한 경우가 많다. 그러나, 이런 치료에 반응하지 않는 경우라면, 최소 침습 술기로 생역학적, 동역학적인 실험적 증거를 가지면서<sup>1)</sup>, 해부학적인 변형을 교정하는 방법인 거골하 관절 제동술이 효과적인 결과를 볼 수 있으며, 합병증도 적어서 환자에게 도움을 줄 수 있는 술식으로 생각된다.

## 결 론

증상이 있는 편평족 소아의 치료에 있어서 Kalix<sup>®</sup> 기구를 이용한 거골하 관절 제동술은 거골동에 자극증상 없이 사용할 수 있는 우수한 방법으로 생각된다.

## REFERENCE

1. **Arangio GA, Reinert KL and Salathe EP:** *A bio-mechanical model of the effect of subtalar arthroereisis on the adult flexible flat foot.* *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19: 847-852, 2004.
2. **Chambers EF:** *An operation for the correction of flexible flat feet of adolescents.* *West J Surg Obst Gynecol*, 77-90, 1946.
3. **Deland JT, Otis JC, Lee KT and Kenneally SM:** *Lateral column lengthening with calcaneocuboid fusion: range of motion in the triple joint complex.* *Foot Ankle Int*, 16: 729-733, 1995.
4. **Giannini BS, Ceccarelli F, Benedetti MG, Catani F and Faldini C:** *Surgical treatment of flexible flatfoot in children a four-year follow-up study.* *J Bone Joint Surg*, 83-A Suppl 2, 2: 73-79, 2001.
5. **Giannini S:** *Kenneth A. Johnson Memorial Lecture. Operative treatment of the flatfoot: why and how.* *Foot Ankle Int*, 19: 52-58, 1998.
6. **Gould N, Schneider W and Ashikaga T:** *Epidemiological survey of foot problems in the continental United States: 1978-1979.* *Foot Ankle*, 1: 8-10, 1980.
7. **Grice DS:** *An extra-articular arthrodesis of the sub-astragalar joint for correction of paralytic flat feet in children.* *J Bone Joint Surg*, 34-A: 927-940, 1952.
8. **Jung HG, Byun WS and Yoo MJ:** *Adult Idiopathic Flexible Flat Foot Treated with Medial Sliding Calcaneal Osteotomy and Subtalar Arthroereisis -Report of 1 Case-. J Korean Foot Ankle Soc*, 8: 208-212, 2004.
9. **Lavery LA:** *The Smith STA-Peg: a seven-year retrospective study.* *J Foot Ankle Surg*, 32: 456-457, 1993.
10. **Lee KT, Young KW, Beh SW, Tak SB and Lee SH:** *Treatment of flat foot with Kalix implant - case report -. J Korean Foot Ankle Soc*, 6: 238-241, 2002.
11. **Maxwell JR and Cerniglia MW:** *Subtalar joint arthroereisis.* In: AS Banks; MS Downey; DE Martin; SJ Miller, ed., *McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery*, 3rd edition, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilins, 901-914, 2001.
12. **Mosca VS:** *Flexible flatfoot and tarsal coalition.* In: PS Sponseller, ed. *Orthopaedic Knowledge Update: Pediatrics 2*, Chicago, American academy of orthopaedic surgeons, 215-217, 2002.
13. **Needleman RL:** *Current topic review: subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot.* *Foot Ankle Int*, 26: 336-346, 2005.
14. **Needleman RL:** *A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant.* *Foot Ankle Int*, 27: 9-18, 2006.
15. **Nelson SC, Haycock DM and Little ER:** *Flexible flatfoot treatment with arthroereisis: radiographic improvement and child health survey analysis.* *J Foot Ankle Surg*, 43: 144-155, 2004.
16. **Oloff LM, Naylor BL and Jacobs AM:** *Complications of subtalar arthroereisis.* *J Foot Surg*, 26: 136-140, 1987.
17. **Roye DP Jr and Raimondo RA:** *Surgical treatment of the child's and adolescent's flexible flatfoot.* *Clin Podiatr Med Surg*, 17: 515-530, 2000.
18. **Smith RD and Rappaport MJ:** *Subtalar arthroereisis. A four-year follow-up study.* *J Am Podiatry Assoc*, 73: 356-361, 1983.
19. **Subotnick SI:** *The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a follow-up report.* *J Am Podiatry Assoc*, 67: 157-171, 1977.
20. **Vedantam R, Capelli AM and Schoenecker PL:** *Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders.* *J Pediatr Orthop*, 18: 294-298, 1998.
21. **Viladot R, Pons M, Alvarez F and Omana J:** *Subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction: a preliminary report.* *Foot Ankle Int*, 24: 600-606, 2003.